بنام خدا

دارودرمانی هوشمند کاربرد هوش مصنوعی در پیش بینی تداخلات و عوارض دارویی

مولفان:

پرهام عسکری

محدثه احمدلو

احسان مظفری

نسترن رفیعی

فاطمه حاجی مرادی

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۵)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir



سرشناسه : عسکری ، پرهام ، ۱۳۷۶
عنوان و نام پدیدآورندگان : دارودرمانی هوشمند کاربرد هوش مصنوعی در پیش بینی تداخلات و عوارض دارویی/ مولفان : پرهام عسکری ، محدثه احمدلو ، احسان مظفری ، نسترن رفیعی ، فاطمه حاجی مرادی
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری : ۸۳ ص.
شابک : ۶-۹۸۳-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
شناسه افزوده: احمدلو ، محدثه ، ۱۳۸۲
شناسه افزوده: مظفری ، احسان ، ۱۳۸۱
شناسه افزوده: رفیعی ، نسترن ، ۱۳۷۰
شناسه افزوده: حاجی مرادی ، فاطمه ، ۱۳۷۹
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : دارودرمانی هوشمند کاربرد هوش مصنوعی
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۶۶۸/۵۵
شماره کتابشناسی ملی :۸۵۶۱۴۷
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : دارودرمانی هوشمند کاربرد هوش مصنوعی در پیش بینی تداخلات و عوارض دارویی
مولفان : پرهام عسکری - محدثه احمدلو - احسان مظفری - نسترن رفیعی - فاطمه حاجی مرادی
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی و تنظیم:الهام غفاری
طرح جلد : پریا فرجام
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول ــ ۱۴۰۵
چاپ : زبرجد
قیمت : ۱۸۰۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان :
https//:chaponashr.ir/ketabresan
شابک : ۶-۹۸۳-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir

فهرست مطالب

فصل ۱ چرا دارودرمانی هوشمند؟ ۷
مقدمه ۸
درس ۱: مشکل تداخلات و عوارض دارویی در عمل بالینی: آمار، هزینه‌ها و پیامدها ۹
درس ۲: هوش مصنوعی به زبان ساده: چه می‌کند و چه نمی‌کند؟ ۱۴
درس ۳: جایگاه هوش مصنوعی در کنار دانش پزشک و پرستار: ابزار کمکی، نه جایگزین ۱۸

فصل ۲: شناخت تداخلات دارویی و نقش هوش مصنوعی ۲۳
مقدمه ۲۴
درس ۱: انواع تداخلات دارویی: از تداخل دارو با دارو تا تداخل با غذا و بیماری ۲۵
درس ۲: چگونه هوش مصنوعی تداخلات خطرناک را پیش از تجویز شناسایی می‌کند ۳۰
درس ۳: نمونه های واقعی: مواردی که هوش مصنوعی جان بیمار را نجات داد ۳۷

فصل ۳: پیش‌بینی عوارض جانبی داروها (ADR) با استفاده از هوش مصنوعی ۴۱
مقدمه ۴۲
درس ۱: رویکردهای مبتنی بر یادگیری انتقالی و چندوظیفه‌ای برای شناسایی ADR های نادر ۴۳
درس ۲: مدل‌های پیش‌بینی عوارض قلبی، کلیوی و عصبی بر اساس ساختار مولکولی ۴۶
درس ۳: استفاده از پردازش زبان طبیعی در گزارش‌های خودبه‌خودی و پرونده‌های الکترونیک سلامت ۵۰

فصل ۴: دارودرمانی شخصی‌سازی‌شده برای هر بیمار ۵۳
مقدمه ۵۴

درس ۱: چرا یک دارو برای همه یکسان عمل نمی‌کند؟ نقش ژنتیک، سن و بیماری‌های زمینه‌ای ۵۵
درس ۲: هوش مصنوعی و انتخاب دوز مناسب: از کودک تا سالمند، از کلیه سالم تا نارسایی کلیوی ۵۹
درس ۳: پرونده الکترونیک سلامت و هشدارهای هوشمند در لحظه تجویز ۶۳

فصل ۵: پیاده‌سازی بالینی، نظارت پس از بازاریابی و آینده‌نگاری ۶۷
مقدمه: ۶۸
درس ۱: طراحی داشبوردهای بالینی با خروجی‌های تبیین‌پذیر برای پزشکان و داروسازان ۶۹
درس ۲: نقش هوش مصنوعی در فارماکوویژیلانس خودکار و تحلیل سیگنال‌های هشدار ۷۲
درس ۳: چالش‌های قانونی، پذیرش بالینی و هم‌افزایی هوش مصنوعی با پزشکی از راه دور ۷۵
سخن پایانی ۷۸

منابع و مآخذ ۷۹

پیشگفتار

دارو، شمشیری دولبه در درمان است؛ همان اندازه که می‌تواند جان بیمار را نجات دهد، می‌تواند با یک تداخل ناخواسته یا عارضه پنهان، به او آسیب برساند. در عمل بالینی، ما هر روز با انبوهی از اطلاعات دارویی روبه‌رو هستیم: نام‌های مشابه، دوزهای متفاوت، تداخلات متعدد و بیمارانی که هر کدام شرایط منحصربه‌فردی دارند. در این میان، حتی باتجربه‌ترین پزشک و پرستار نیز ممکن است در لحظه‌ای که باید تصمیم سریع بگیرد، از یک تداخل خطرناک غافل بماند. آمارها نشان می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از بستری‌های بیمارستانی و آسیب‌های درمانی، ریشه در همین غفلت‌های کوچک اما سرنوشت‌ساز دارد.

هوش مصنوعی، در سال‌های اخیر، به‌عنوان یک ابزار کمکی قدرتمند وارد عرصه دارودرمانی شده است. اما این ورود، نه به معنای حذف دانش و تجربه کادر درمان است و نه به معنای سپردن تصمیم‌های بالینی به یک ماشین. هوش مصنوعی می‌تواند میلیون‌ها پرونده، مقاله و گزارش دارویی را در چند ثانیه بررسی کند، الگوهای پنهان تداخل را بیابد و هشدارهای زودهنگام بدهد؛ اما در نهایت، این پزشک و پرستار هستند که با در نظر گرفتن شرایط بیمار، تصمیم نهایی را می‌گیرند. این کتاب با همین نگاه نوشته شده است: هوش مصنوعی به‌عنوان دستیار هوشمند، نه جایگزین انسان.

در این کتاب، تلاش کرده‌ایم بدون استفاده از اصطلاحات پیچیده و مخففهای لاتین، مفاهیم پایه و کاربردی هوش مصنوعی در دارودرمانی را برای کادر درمان توضیح دهیم. از شناسایی تداخلات دارویی و پیش‌بینی عوارض جانبی گرفته تا شخصی‌سازی دوز دارو بر اساس ویژگی‌های هر بیمار، همه با زبانی ساده و مثال‌های واقعی ارائه شده است. هدف این است که پرستار، پزشک و داروساز، پس از خواندن این کتاب، بتوانند با اطمینان بیشتری از ابزارهای هوشمند در عمل روزانه استفاده کنند، محدودیت‌های آنها را بشناسند و در صورت نیاز، هشدارهای سیستم را به‌درستی تفسیر کنند.

امیدواریم این کتاب، گامی کوچک در جهت بهبود ایمنی بیمار و ارتقای کیفیت دارودرمانی باشد؛ زیرا در نهایت، هدف مشترک ما و هوش مصنوعی، تنها یک چیز است: سلامت و بهبود بیمار.

فصل ۱ چرا دارودرمانی هوشمند؟

مقدمه

دارو، اصلی‌ترین ابزار درمان در دست کادر درمان است؛ اما همین ابزار قدرتمند، در صورت تجویز نادرست یا نادیده گرفتن تداخلات، می‌تواند به خطری جدی برای بیمار تبدیل شود. در عمل بالینی، پزشکان و پرستاران هر روز با انبوهی از اطلاعات روبه‌رو هستند: ده‌ها دارو با نام‌های مشابه، دوزهای متفاوت برای هر بیمار، شرایط زمینه‌ای گوناگون و تداخلاتی که ممکن است در یک نگاه ساده دیده نشوند. در چنین شرایطی، حتی با تجربه‌ترین افراد نیز ممکن است دچار خطا شوند. آمارها نشان می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از آسیب‌های درمانی و بستری‌های ناخواسته، ریشه در همین خطاهای دارویی دارد.

هوش مصنوعی در سال‌های اخیر به‌عنوان یک ابزار کمکی وارد این عرصه شده است. اما این ورود، به معنای حذف دانش و تجربه کادر درمان نیست؛ بلکه به معنای افزودن یک دستیار هوشمند است که می‌تواند در لحظه، میلیون‌ها اطلاعات را بررسی کند، الگوهای پنهان تداخل را بیابد و هشدارهای زودهنگام بدهد. در این فصل، ابتدا مشکل واقعی تداخلات و عوارض دارویی را در عمل بالینی بررسی می‌کنیم، سپس به زبان ساده توضیح می‌دهیم هوش مصنوعی چه می‌کند و چه نمی‌کند، و در نهایت جایگاه آن را در کنار دانش پزشک و پرستار روشن می‌سازیم. هدف این فصل، ایجاد یک نگاه واقع‌بینانه و کاربردی به دارودرمانی هوشمند است .

درس ۱: مشکل تداخلات و عوارض دارویی در عمل بالینی: آمار، هزینه‌ها و پیامدها

مقدمه درس

تداخلات و عوارض دارویی، یکی از مهم‌ترین و در عین حال قابل پیشگیری‌ترین مشکلات در نظام سلامت هستند. هر روز، در بیمارستان‌ها و مطب‌ها، بیمارانی دچار آسیب می‌شوند که می‌توانست با یک بررسی ساده و به‌موقع، از آن جلوگیری شود. این درس تلاش می‌کند ابعاد واقعی این مشکل را با زبان ساده و بدون اصطلاحات پیچیده نشان دهد: از آمار و ارقام گرفته تا هزینه‌هایی که بر دوش بیمار، خانواده و نظام سلامت سنگینی می‌کند. هدف این است که خواننده، پیش از ورود به بحث هوش مصنوعی، درک روشنی از اندازه و اهمیت مسئله پیدا کند.

تصور کنید بیماری با فشار خون بالا، دیابت و نارسایی کلیوی به اورژانس می‌آید. پزشک برای کنترل درد، یک مسکن تجویز می‌کند. اما همین مسکن ساده، با داروی فشار خون بیمار تداخل دارد و فشار او را به‌شدت پایین می‌آورد. پرستار در شیفت شب متوجه افت فشار می‌شود، اما علت را نمی‌داند. چند ساعت بعد، بیمار دچار سرگیجه شدید، زمین می‌خورد و استخوان لگنش می‌شکند. این یک داستان خیالی نیست؛ این سناریو، هر روز در بیمارستان‌های سراسر جهان تکرار می‌شود.

تداخل دارویی چیست؟

تداخل دارویی زمانی رخ می‌دهد که یک دارو، اثر داروی دیگر را تغییر دهد. این تغییر می‌تواند اثر دارو را کم کند، آن را بیش از حد قوی کند، یا عوارض جدیدی ایجاد کند که هیچ‌کدام از داروها به‌تنهایی نداشتند. تداخل ممکن است بین دو دارو، بین دارو و غذا، بین دارو و بیماری زمینه‌ای، یا حتی بین دارو و نوشیدنی‌های روزمره مثل چای و قهوه رخ دهد. گاهی تداخل آن‌قدر خفیف است که هیچ علامتی ایجاد نمی‌کند؛ اما گاهی آن‌قدر شدید است که جان بیمار را تهدید می‌کند.



تفاوت تداخل دارویی، واکنش ناخواسته دارویی و خطای دارویی

این سه مفهوم به یکدیگر مرتبط‌اند، اما معنای یکسانی ندارند:

- **تداخل دارویی :**زمانی رخ می‌دهد که یک دارو، داروی دیگر یا یک ماده مانند غذا بر اثر دارو تأثیر بگذارد.
- **واکنش ناخواسته دارویی :(Adverse Drug Reaction; ADR)** پاسخ زیان‌بار و ناخواسته‌ای است که در اثر مصرف دارو در شرایط مشخص رخ می‌دهد.
- **رویداد ناخواسته مرتبط با دارو :(Adverse Drug Event; ADE)** هر آسیب مرتبط با مصرف دارو را دربرمی‌گیرد؛ خواه ناشی از خود دارو باشد یا از خطایی در تجویز، آماده‌سازی یا مصرف آن.
- **خطای دارویی :(Medication Error)** رویداد قابل پیشگیری در فرایند تجویز، ثبت، آماده‌سازی، تحویل، مصرف یا پایش دارو است که می‌تواند به مصرف نامناسب دارو یا آسیب بیمار منجر شود.

هر تداخل دارویی الزاماً به آسیب منجر نمی‌شود و هر آسیب دارویی نیز ناشی از تداخل نیست. برای مثال، مصرف بیش از حد یک دارو ممکن است بدون وجود هیچ تداخل دارویی، آسیب جدی ایجاد کند.

آمار تکان‌دهنده

بر اساس گزارش‌های سازمان جهانی بهداشت، آسیب‌های ناشی از دارو، یکی از ده علت اصلی مرگ و میر در جهان است. مطالعات نشان می‌دهد که حدود ۵ تا ۱۰ درصد از بستری‌های بیمارستانی، به دلیل عوارض دارویی رخ می‌دهد. این یعنی از هر بیست بیماری که وارد بیمارستان می‌شود، ممکن است یکی از آنها به دلیل مصرف دارویی که برای درمان بیماری دیگری گرفته، بستری شده باشد. در کشورهای توسعه‌یافته، سالانه میلیون‌ها نفر به دلیل تداخلات دارویی به اورژانس مراجعه می‌کنند. در کشورهای در حال توسعه، این آمار به‌مراتب بالاتر است، زیرا سیستم‌های ثبت و گزارش‌دهی ضعیف‌تر عمل می‌کنند. برآوردهای پژوهشی نشان می‌دهند که بخشی از بستری‌های بیمارستانی با واکنش‌ها یا رویدادهای ناخواسته مرتبط با دارو ارتباط دارند. برای مثال، یک مرور نظام‌مند و فراتحلیل منتشرشده در سال ۲۰۲۳، شیوع بستری‌های مرتبط با واکنش‌های ناخواسته دارویی را ۸٫۳ درصد و بستری‌های مرتبط با رویدادهای ناخواسته دارویی را ۱۳٫۹ درصد گزارش کرد. این ارقام از مجموعه مطالعات بررسی‌شده به دست آمده‌اند و لزوماً نماینده تمام کشورها یا بیمارستان‌ها نیستند. همچنین، همه این بستری‌ها ناشی از تداخل دارویی نیستند؛ خطاهای دوز، عوارض دارویی و سایر مشکلات مرتبط با مصرف دارو نیز می‌توانند در بروز آن‌ها نقش داشته باشند□

نکته مهم‌تر این است که بسیاری از این موارد، هرگز گزارش نمی‌شوند. پرستار ممکن است متوجه افت فشار بیمار شود، اما آن را به دارو نسبت ندهد. پزشک ممکن است عارضه پوستی را به بیماری زمینه‌ای نسبت دهد، نه به داروی جدید. بنابراین آمار واقعی، قطعاً بالاتر از ارقام ثبت‌شده است.

هزینه‌های پنهان و آشکار

هزینه تداخلات دارویی فقط هزینه دارو نیست. هر بستری اضافی، هر آزمایش تکمیلی، هر روز بستری بیشتر در بیمارستان، و هر آسیب جبران‌ناپذیر، هزینه‌ای است که بر دوش نظام سلامت سنگینی می‌کند. مطالعات نشان می‌دهد که هزینه درمان عوارض دارویی در برخی کشورها، بیش از هزینه خود داروهای تجویزی است. اما هزینه واقعی، فقط مالی نیست. درد و رنج بیمار، از دست رفتن اعتماد او به کادر درمان، و آسیب روانی به خانواده، هزینه‌هایی هستند که با هیچ عددی قابل اندازه‌گیری نیستند.

پیامدهای بالینی

پیامدهای تداخلات دارویی طیف گسترده‌ای دارد: از یک تهوع ساده و گذرا گرفته تا نارسایی کبد، خونریزی گوارشی، اختلال ریتم قلب و مرگ. برخی از این عوارض فوراً ظاهر می‌شوند و برخی دیگر

هفته‌ها یا ماه‌ها بعد. همین تأخیر در بروز علائم، تشخیص را دشوار می‌کند و باعث می‌شود بیمار به‌جای قطع داروی مشکل‌ساز، داروهای بیشتری دریافت کند.

چرا این مشکل ادامه دارد؟

دلایل متعددی وجود دارد. نخست، افزایش تعداد داروهای مصرفی بیماران. بسیاری از بیماران سالمند، همزمان پنج، ده یا حتی پانزده دارو مصرف می‌کنند. دوم، تخصصی‌شدن پزشکی. بیمار ممکن است برای قلب به یک پزشک، برای دیابت به پزشک دیگر و برای درد مفاصل به پزشک سوم مراجعه کند و هیچ‌کدام از داروهای تجویزی دیگری خبر نداشته باشند. سوم، کمبود وقت در ویزیت‌های بالینی. پزشک در چند دقیقه باید تصمیم بگیرد و فرصت بررسی همه تداخلات را ندارد. چهارم، نبود سیستم‌های هشدار مؤثر در بسیاری از مراکز درمانی. و پنجم، خطای انسانی که بخشی اجتناب‌ناپذیر از هر سیستم است.

چرا باید به هوش مصنوعی امید داشت؟

در همین نقطه است که هوش مصنوعی وارد می‌شود. سیستمی که می‌تواند در لحظه تجویز، پرونده کامل بیمار را بررسی کند، همه داروهای او را کنار هم ببیند، سابقه بیماری‌ها را در نظر بگیرد و هشدار بدهد که «این ترکیب خطرناک است». چنین سیستمی جایگزین پزشک نمی‌شود، اما می‌تواند مثل یک همکار دقیق و خستگی‌ناپذیر، در لحظه‌ای که تصمیم گرفته می‌شود، کنار او بایستد و از خطا جلوگیری کند. در درس‌های بعدی، دقیقاً همین موضوع را بررسی خواهیم کرد: هوش مصنوعی چگونه کار می‌کند، چه محدودیت‌هایی دارد و چگونه می‌تواند به کاهش این مشکل بزرگ کمک کند.

مفاهیم کلیدی درس

- تداخل دارویی یعنی تغییر اثر یک دارو توسط دارو، غذا یا بیماری دیگر که می‌تواند اثر را کم، زیاد یا خطرناک کند.
- آسیب‌های دارویی یکی از ده علت اصلی مرگ در جهان است و ۵ تا ۱۰ درصد بستری‌ها را شامل می‌شود.
- هزینه‌های مالی و انسانی این مشکل بسیار سنگین است و بسیاری از موارد هرگز گزارش نمی‌شوند.
- افزایش تعداد داروها، تخصصی‌شدن پزشکی و کمبود وقت، اصلی‌ترین دلایل ادامه این مشکل هستند.

- هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان ابزار کمکی در لحظه تجویز، از بسیاری از این خطاها جلوگیری کند.

درس ۲: هوش مصنوعی به زبان ساده: چه می‌کند و چه نمی‌کند؟

مقدمه درس

هوش مصنوعی اصطلاحی است که این روزها زیاد شنیده می‌شود، اما بسیاری از کادر درمان هنوز تصویر روشنی از آن ندارند. برخی آن را یک جادوی همه‌چیزدان می‌پندارند و برخی دیگر آن را تهدیدی برای جایگاه خود می‌دانند. واقعیت نه این است و نه آن. در این درس، بدون ورود به پیچیدگی‌های فنی، توضیح می‌دهیم هوش مصنوعی در حوزه دارودرمانی دقیقاً چه کاری انجام می‌دهد، از چه راهی به نتیجه می‌رسد و در کجاها نمی‌تواند به آن اعتماد کرد. هدف این است که خواننده، پیش از استفاده عملی، تصویری واقع‌بینانه از توانایی‌ها و مرزهای این ابزار پیدا کند.

برای درک ساده هوش مصنوعی، بهتر است با یک مثال روزمره شروع کنیم. فرض کنید می‌خواهید بدانید یک غذای جدید برای بیمار دیابتی مناسب است یا نه. شما به چند منبع نگاه می‌کنید: برچسب مواد غذایی، کتاب تغذیه، تجربه قبلی خودتان و نظر یک همکار. سپس همه این اطلاعات را کنار هم می‌گذارید و تصمیم می‌گیرید. هوش مصنوعی هم تقریباً همین کار را انجام می‌دهد، با این تفاوت که در چند ثانیه، میلیون‌ها منبع را بررسی می‌کند و الگوهایی را می‌بیند که از چشم انسان پنهان می‌ماند. همچنین هوش مصنوعی بسته به نوع سامانه، می‌تواند داده‌های پرونده الکترونیک، اطلاعات دارویی، قواعد بالینی یا الگوهای آموخته‌شده از داده‌های قبلی را تحلیل کند. برای مثال، یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری دارویی ممکن است داروی جدید را با فهرست داروهای فعلی بیمار مقایسه کند، درحالی‌که سامانه‌ای دیگر با استفاده از داده‌های بالینی، احتمال بروز یک عارضه را برآورد می‌کند. بنابراین، توانایی هر سامانه به نوع طراحی، کیفیت داده‌ها، اطلاعات در دسترس و نحوه اعتبارسنجی آن بستگی دارد.

هوش مصنوعی چگونه «یاد می‌گیرد»؟

هوش مصنوعی مانند یک دانش‌آموز است که به‌جای خواندن چند کتاب، هزاران هزار پرونده بالینی، مقاله علمی و گزارش دارویی را می‌بیند. به این فرایند «آموزش» می‌گویند. در این آموزش، سیستم یاد می‌گیرد که مثلاً فلان ترکیب دارویی در بیماران کلیوی بیشتر باعث آسیب می‌شود، یا فلان دارو در سالمندان بالای هشتاد سال عوارض بیشتری دارد. هرچه داده‌های آموزشی بیشتر و متنوع‌تر باشند، سیستم دقیق‌تر عمل می‌کند. اما نکته مهم این است که هوش مصنوعی فقط از داده‌هایی یاد می‌گیرد که به او داده شده است. اگر داده‌ای ناقص، قدیمی یا یک‌طرفه باشد، نتیجه هم ناقص و گمراه‌کننده خواهد بود.

هوش مصنوعی در دارودرمانی چه می‌کند؟

در حوزه دارودرمانی، هوش مصنوعی چند کار مشخص انجام می‌دهد. نخست، تداخلات دارویی را شناسایی می‌کند. یعنی وقتی پزشک می‌خواهد داروی جدیدی تجویز کند، سیستم در همان لحظه بررسی می‌کند که آیا این دارو با داروهای قبلی بیمار تداخل دارد یا نه. دوم، عوارض جانبی را پیش‌بینی می‌کند. سیستم می‌تواند بر اساس ویژگی‌های بیمار، احتمال بروز یک عارضه خاص را تخمین بزند. سوم، دوز مناسب را پیشنهاد می‌دهد. برای بیمار کلیوی، سالمند، کودک یا بارداری، دوز دارو متفاوت است و سیستم می‌تواند این تفاوت‌ها را در نظر بگیرد. چهارم، الگوهای پنهان را کشف می‌کند. گاهی یک عارضه نادر، فقط وقتی در هزاران بیمار بررسی شود، خود را نشان می‌دهد و هوش مصنوعی می‌تواند این الگو را پیدا کند.

هوش مصنوعی چه نمی‌کند؟

این بخش، مهم‌تر از بخش قبلی است. هوش مصنوعی بیمار را معاینه نمی‌کند. نمی‌تواند به چهره بیمار نگاه کند و ببیند رنگ‌پریده است یا نه. نمی‌تواند دست بیمار را بگیرد و لرزش خفیف او را حس کند. نمی‌تواند از بیمار بپرسد «دقیقاً چه زمانی این درد شروع شد؟» و به لحن صدای او گوش دهد. نمی‌تواند شرایط روحی بیمار، اعتقادات فرهنگی او، یا شرایط خانوادگی‌اش را در نظر بگیرد. هوش مصنوعی مسئولیت قانونی و اخلاقی ندارد. اگر سیستم هشدار اشتباه بدهد یا هشداری را ندهد، این پزشک و پرستار هستند که در برابر بیمار مسئولند، نه ماشین.

هوش مصنوعی می‌تواند در تحلیل اطلاعات و ارائه پیشنهاد کمک کند، اما خروجی آن لزوماً صحیح، کامل یا متناسب با وضعیت فعلی بیمار نیست. سامانه ممکن است به دلیل اطلاعات ناقص پرونده، داده‌های قدیمی، خطای ثبت دارو یا محدودیت‌های مدل، هشدار نادرست بدهد یا خطری را شناسایی نکند.

همچنین، بسیاری از سامانه‌ها به اطلاعاتی دسترسی ندارند که در پرونده ثبت نشده‌اند؛ برای مثال، مصرف خودسرانه دارو، استفاده از مکمل‌ها یا قطع دارو توسط بیمار. برخی مدل‌ها نیز ممکن است در گروه‌های خاص بیماران عملکرد متفاوتی داشته باشند.

بنابراین، خروجی هوش مصنوعی باید در کنار شرح حال، معاینه، نتایج آزمایش‌ها، منابع معتبر دارویی و قضاوت حرفه‌ای کادر درمان بررسی شود. تصمیم‌گیری ایمن مستلزم آن است که محدودیت‌های سامانه شناخته شوند و مسئولیت‌های حرفه‌ای مطابق قوانین و مقررات مربوط رعایت شوند.

چرا هوش مصنوعی جایگزین کادر درمان نمی‌شود؟

تصور کنید یک سیستم هوشمند به شما هشدار می‌دهد که داروی تجویزی برای بیمار خطرناک است. اما شما می‌دانید که این بیمار به آن دارو نیاز فوری دارد و هیچ جایگزینی هم وجود ندارد. در این لحظه،